



Diversité agro morphologique des variétés locales et améliorées des sorghos pluviaux à double usage au nord Cameroun

Lazare NDOUVAHAD*¹, Philippe KOSMA ¹, YAKOUBA Oumarou¹, DANBE Nicodème ², SOBDA Gonné², SAKATAI Derik pierre ², LENDZEMO Venasius ³

¹École Nationale Supérieure Polytechnique de Maroua-Université de Maroua (Département d'Agriculture, Élevage et Produits Dérivés). B.P./P.O. Box : 46 Maroua

²Institut de Recherche Agricole pour le Développement Centre Régional de Maroua, BP: 33 Maroua, Cameroun

³Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD), Direction générale, BP: 2067 ou 2123 Yaoundé Cameroun

* Auteur correspondant, E-mail : Lazare1ndouvahad@yahoo.fr Téléphone : (+237) 691 575 283

Submitted on 28th May 2021. Published online at www.m.elewa.org/journals/ on 31st August 2021
<https://doi.org/10.35759/JABs.164.8>

RÉSUMÉ

Objectif : Ce travail a pour objectif d'évaluer la diversité agro morphologique des variétés améliorées et locales des Sorghos pluviaux à double usage de l'Extrême-Nord Cameroun et de calculer les paramètres génétiques pouvant orienter une amélioration variétale.

Méthodologie et résultats : Un dispositif en blocs complètement randomisés à quatre répétitions a été mise en place. Les résultats révèlent qu'il existe une diversité agro morphologique du point de vue des caractères végétatifs et de rendement répartie en 05 classes au sein des 21 variétés des sorghos testées. Des faibles écarts existent entre les coefficients de variation phénotypique et génotypique et une forte héritabilité au sens large pour tous les caractères traduisant une faible influence des facteurs environnementaux sur l'expression des performances des variétés testées.

Conclusion et application des résultats : Les 5 classes obtenues pourraient servir comme parents élités dans un programme d'amélioration et de valorisation pour la création des variétés répondant aux besoins des producteurs. La diversité génétique observée au sein des sorghos à double usage de l'Extrême-Nord du Cameroun pourrait être exploitée dans les programmes de sélection du sorgho.

Mots clés : Diversité agro morphologique, double usage, sorgho, Extrême-Nord Cameroun

ABSTRACT

Agro morphological diversity of local and improved dual purpose of rainy season sorghum varieties of the Far North Cameroon

Objectives: This study was conducted to determine the agromorphological diversity of the improved and local dual purpose rainy season sorghum varieties in the Far North of Cameroon and to evaluate the genetic parameters, which can orientate genetic improvement.

Methodology and Results: a randomized complete block design with four replications was used. Results showed an agro morphological diversity structured around vegetative and yield traits. 21 varieties were distributed into five groups. Difference low analysis of genotypic and phenotypic parameters and High estimated broad sense heritability recorded for all characters showed that there was low influence of the environmental factors on the performances of the varieties

Conclusion and Application of results: Five (5) groups obtained may be used as elite parents in a breeding program and valorization program for the development of varieties to that will fulfill the needs of producers. The genetic diversity observed among the dual purpose sorghum varieties of Far-North of Cameroon could be exploited in sorghum selection program.

Keywords: Agro morphological diversity, dual purpose, sorghum, Far North of Cameroon

INTRODUCTION

Le sorgho est la cinquième céréale au monde avec une production estimée à 64,20 millions de tonnes (USDA, 2016). Il est cultivé dans plus de 86 pays sur une superficie de plus de 38 millions d'hectares (FAO, 2018). Il est la principale source d'alimentation dans les zones rurales de la zone soudano-sahélienne. Les travaux d'amélioration génétique sur le sorgho au Cameroun ont permis de mettre au point des variétés de Sorgho tolérantes au Striga, à la sécheresse et des variétés précoces. Cependant, on note souvent une faible adoption par les paysans car ne répondent pas totalement à leur attente. Il est donc urgent de caractériser des variétés locales de sorghos qui permettront la mise au point des nouvelles variétés possédant de bonnes performances en biomasse aérienne et en rendement grain. Il est reconnu aux sorghos en Afrique des potentialités des

sorghos de fourrage telles que la hauteur et une forte proportion de tiges par rapport aux feuilles. Selon la FAO et l'ICRISAT (1997), cette paille peut représenter jusqu'à 50 % de la valeur totale de la culture, surtout en année de sécheresse. Les travaux antérieurs au Cameroun sur les sorghos pluviaux (Danbé *et al.*, 2018) ont rapporté qu'ils sont agro morphologiquement bien différenciés et donnent une opportunité aux créateurs des variétés de Sorgho, le choix des parents dans le but d'obtenir des nouvelles variétés répondant mieux aux besoins des paysans. Ce travail a pour objectif d'évaluer la diversité agro morphologique du Sorgho pluvial à double usage du Nord Cameroun et de calculer les paramètres génétiques permettant d'envisager une meilleure valorisation dans les futurs programmes d'amélioration variétale.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

Site d'étude : Cette étude a été menée à la ferme expérimentale de l'Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD) de Maroua à Guiring (14.37237° de longitude Est et 10.62106° de latitude Nord) situé sur l'axe Maroua-Bogo. Cette ferme est située à environ 10 km de la ville.

Matériel végétal : Le matériel végétal est constitué de 7 variétés améliorées (Grinkan, Niathithiama, Séguifa, F4DT-298, F4DT-15, Djamdigué et Framida) et 14 variétés locales (S35, CK60B, Panaré, Maguedeou, Damougari, Mouzoukué, Madaga, Soulaya, Farangawel, Tchergué, Migui, Tchakalari, Blabla et

Zougdezin) de sorghos pluviaux à double usage.

Dispositif expérimental : Le dispositif expérimental est un bloc complètement randomisé à quatre répétitions. Chaque parcelle élémentaire était constituée de quatre lignes de semis de 4 m. Les écartements étaient de 0,75 m entre les lignes et 0,50 m entre les poquets soit au total 9 poquets par ligne. Le semis a été effectué le 28 juin 2020. Deux semaines après semis, un démariage à deux plants par poquet a été fait. Les plants ont été fertilisés à l’engrais NPK à la dose de 100 kg/ha après sarclage et à l’urée (50 kg/ha) au stade gonflement de la panicule.

Données collectées : Treize (13) données quantitatives ont été collectées. Il s’agit du nombre d’entre-nœuds et des feuilles évalués par simple comptage au stade épiaison. La longueur et la largeur des feuilles mesurées au stade épiaison sur la troisième feuille sous paniculaire. La floraison à 50 % a été estimée en comptant sur l’ensemble de la parcelle élémentaire 50 % des plants dont les panicules

qui ont épié. La hauteur des plants, la longueur et la largeur des panicules et la longueur des pédoncules ont été estimés à l’aide d’une règle graduée à la maturité. Le poids moyen d’une panicule et de mille grains, le rendement en grain par plant et en biomasse sèche ont été estimés.

Analyse des données : Les différentes données collectées ont été analysées avec les logiciels XLSTAT 2007 et Genstat Release édition 12.1. Les analyses bi variées (corrélation de Pearson) et multi variées (ACP, CAH) ont été réalisées avec le logiciel Xlstat 2007. L’analyse de variance a été effectuée par Genstat Release édition 12.1. A partir des composantes de l’analyse de variance, les variances génotypique et phénotypique (VG et VP), les coefficients de variation génotypique et phénotypique (GCV et PCV), l’héritabilité au sens large (H^2) et le gain génétique attendu (GA) ont été calculés selon les formules utilisées par Hosseini *et al.* (2012) et Danbé *et al.* (2018) (tableau 1).

Tableau 1 : Formules utilisées pour l’estimation des paramètres génétiques

Paramètres	Formules	Signification des termes
Variance génotypique (VG) Variance phénotypique (VP) Héritabilité au sens large	$VG = (MSG - MSE)/r$ $VP = VG + (MSE/r) = MSG/r$ $H^2 (\%) = (VG/VP) * 100$	MSG : carré moyen des génotypes MSE : carré moyen de l’erreur r : nombre de répétitions
Coefficient de variation génotypique (GCV) Coefficient de variation phénotypique (PCV) Gain génétique attendu (GA) Gain génétique attendu par rapport à la moyenne [GA (% moyenne caractère)]	$GCV (\%) = (\sqrt{VG/X}) * 100$ $PCV (\%) = (\sqrt{VP /X}) * 100$ $GA = H^2 * \sqrt{VP} * I$ GA (% moyenne caractère) $= (GA/X) * 100$	\sqrt{VG} : écart-type de la variance génotypique \sqrt{VP} : écart-type de la variance phénotypique I : constante. Avec un coefficient de sélection de 5%, I est 2,06 X : moyenne du caractère H^2 : Héritabilité au sens large GA : gain génétique attendu

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Variation des caractères quantitatifs : Le tableau 2 présente les différents caractères quantitatifs des différentes variétés de sorghos évalués. Ces différentes variétés de sorghos pluviaux ont une floraison à 50 % qui varie de 66 à 120 jours. Ce cycle est plus tardif par rapport à celui obtenu par Kiebre (2012) qui a rapporté un cycle de 63 à 86 jours sur les sorghos à grains sucrés du Burkina. Par contre le résultat obtenu est similaire à celui observé par Koffi *et al.* (2011) sur le sorgho du Maroc dont le cycle cultural varie de 66 jours à 119 jours. Les variétés de sorghos testées possèdent une hauteur oscillant entre 112 et 455,6 cm

avec 5 à 10 feuilles. En outre, elles ont 7,2 à 18,80 entrenœuds. Par ailleurs, les feuilles sont pourvues d'une longueur de 56,88 à 91,94 cm et d'une largeur de 6,54 à 11,06 cm. Ces variations observées autour des caractères végétatifs et du cycle cultural dans cette étude ont été aussi rapportées par Barro *et al.* (2008) sur les sorghos non sucrés du Centre ouest du Burkina. Ces auteurs ont observé un cycle cultural qui varie de 67 à 112 jours, une hauteur variant de 199,7 à 398 cm et sont dotées de 7 à 14 entrenœuds. Les feuilles sont longues de 58,67 à 89,33 cm et larges de 6 à 12,87 cm.

Tableau 2 : Performances agro morphologiques moyennes des accessions de sorghos à double usage

Variables	Minimum	Maximum	Moyenne	CV
BIOSEC	5,87	31,90	15,41	34,68
FL50	66,00	120,00	78,99	13,48
HP	112,00	455,6	213,1	30,48
LAGPAN	5,12	10,00	7,34	15,99
LARF	6,54	11,06	9,16	12,04
LONF	56,88	91,94	75,27	11,99
LONPAN	10,02	34,10	22,12	25,77
LONPE	24,24	62,80	40,97	17,58
NbNoe	7,00	19,00	11,31	23,28
NFE	6,40	13,00	9,58	16,03
PPAN	20,00	146,40	83,43	32,97
PMG	10,00	30,00	22,14	25,34
RDTGR	18,40	100,40	55,62	38,08

FL50 : floraison à 50% ; *HP* : taille ; *NFE* : nombre de feuilles ; *LONF* : longueur de feuilles ; *LAGF* : largeur de feuilles. *LONPE* : longueur pédoncule ; *LONPAN* : longueur panicule ; *LAGPAN* : largeur panicule ; *NbNoe* : nombre entrenoeud ; *RdtGr* : rendement grain par plante *BIOSEC* : biomasse sèche paille ; *PMG* : poids mille grains ; *Ppan* : poids panicule ; *CV* : Coefficient de variation

Les panicules principales des variétés de sorghos de cette étude qui sont dotées d'une longueur de 10,02 à 34,10 cm avec une moyenne de 22,12cm et d'une largeur de 5,12 à 10,00 cm possèdent des pédoncules qui sont longs de 24,24 à 62,8 cm. Quant au poids moyen des panicules et de mille grains, ils varient respectivement entre 20 et 146,40 g avec une moyenne de 88,43g et de 10 à 30 g. En outre, le rendement grain par plante oscille

de 18,40 à 100,4 g avec une moyenne de 55,62g. Le rendement grain (22,40g) par plante obtenu est inférieur à celui (110,87g) trouvé par Danbé *et al.* (2018) sur les accessions du sorgho de l'Extrême-Nord Cameroun. Ces différences de résultats peuvent se justifier par le potentiel génétique et le nombre des génotypes testés Les caractères rendement grain (CV=38,08) par plante, biomasse sèche (CV=34,68), poids moyen d'une panicule

(CV=32,97) et la hauteur de la plante (CV=30,48) présentent les coefficients de variation les plus élevés (CV>30). Ces coefficients de variation élevés (cv>30%) suggèrent l'existence d'une forte hétérogénéité entre les variétés de sorghos testées. Selon Aljane et Ferchichi (2007), un coefficient de variation élevé traduit une forte hétérogénéité du matériel étudié. Des résultats similaires ont été obtenus par Djè *et al.* (2007) sur des variétés traditionnelles de sorgho grains non sucrés du Nord-ouest du Maroc pour le poids de la panicule principale (CV = 53,54 %). Par ailleurs, une faible variation (CV<30) a été observée pour les autres variables traduisant ainsi une faible hétérogénéité du matériel végétal.

Diversité agronomique des sorghos étudiés par l'analyse en composante principale : Le

tableau 3 présente les valeurs propres et la contribution des caractères aux axes de l'analyse en composante principale (ACP). L'ACP indique que les trois composantes expliquent respectivement 36,14 %, 28,29 % et 15,05 % de la variabilité, soit 79,48 % de la variabilité totale. Sur la base des treize caractères évalués, la diversité morphologique observée en Analyse en Composante Principale (ACP) a révélé une très forte contribution de ces caractères à l'organisation de la diversité au sein des différentes variétés testées. Cette organisation serait due à la sélection des semences par les paysans basée sur les critères phénotypiques (biomasse, la précocité, et le rendement). Des constats similaires ont été rapportés par Danbé *et al.* (2018) sur les sorghos pluviaux au Cameroun.

Tableau 3 : Valeurs propres et contribution des caractères aux axes de l'analyse en composante principale

	Axe 1	Axe 2	Axe 3
Valeur propre	4,698	3,678	1,957
Variabilité en %	36,141	28,292	15,054
% cumulé	36,141	64,433	79,486
caractères définissant les axes et leurs valeurs propres			
FLO50	0,919	-0,166	0,101
HT	0,635	-0,235	0,594
NFE	0,752	0,162	-0,456
LOF	-0,599	0,522	0,286
LAF	-0,078	0,761	-0,391
LONPA	0,755	0,352	0,107
LONPE	0,416	-0,584	0,414
NBNOE	0,925	-0,009	-0,147
P1000	-0,325	-0,171	0,777
POPAN	0,209	0,865	0,285
RDTGr	-0,013	0,827	0,500
LAGPA	0,094	0,850	0,030
BIOSEC	0,873	0,266	0,107

FLO50 : floraison à 50% ; *HT* : taille ; *NFE* : nombre de feuilles ; *LOF* : longueur de feuilles ; *LAF* : largeur de feuilles. *LONPE* : longueur pédoncule ; *LONPAN* : longueur panicule ; *LAGPAN* : largeur panicule ; *NBNOE* : nombre entrenoeud ; *RdtGr* : rendement grain par plante *BIOSEC* : biomasse sèche paille ; *PMG* : poids mille grains ; *PPAN* : poids panicule

La composante 1 (axe 1) est positivement corrélée avec la floraison à 50 %, la hauteur des plantes, le nombre des feuilles, la longueur de la panicule, la longueur du pédoncule, le nombre d'entrenœuds et la biomasse sèche. La longueur des feuilles et le poids de mille graines sont corrélés négativement. La composante 2 est positivement corrélée avec la longueur et la largeur des feuilles, la longueur et le poids d'une panicule, le rendement grain et la largeur de la panicule. Elle est corrélée négativement avec la hauteur et la longueur du pédoncule. La troisième composante est corrélée positivement avec la hauteur de la plante, la longueur du pédoncule et rendement grain mais négativement avec le nombre et la largeur des feuilles.

Diversité des variétés par la classification ascendante hiérarchique (CAH) : Le dendrogramme issu de la classification ascendante hiérarchique (figure 2) révèle une répartition des 21 variétés en 5 classes distinctes. La classe 1 est constituée de deux variétés (V1 et V5) qui sont tardives. Elles fleurissent en moyenne à partir de 89 jours et atteignent une taille de 169,27 cm. Elles sont caractérisées par un grand nombre de feuilles (11,47) et une grande biomasse sèche aérienne

(20,06 t/ha), un plus grand nombre d'entrenœuds (15,30) et les larges feuilles (7,49cm). La classe 2 est composée de dix variétés (V2, V3, V4, V6, V7, V8, V11, V12, V13, V14). Elles sont les plus précoces car fleurissent en moyenne à 75,30 jours après semis et une taille moyenne (212,77cm). Leurs panicules ont des poids (93,91g) et un rendement (68,76) en grain moyens. Les variétés V9, V10, V12, V15 et V20 constituent la classe 3. Elles fleurissent en moyenne 75,55 jours après semis, possèdent une taille qui atteint 165,15 cm, des panicules courtes (16,46cm) et légères (57, 55g) un faible rendement grain (35,44g) et en biomasse sèche aérienne (10,63g). La classe 4 comporte trois variétés (V17, V19, V21). Elles constituent les variétés les plus tardives (91,95 j), les plus longues (332,46 cm) en taille, un faible rendement en grain (37,88g) et une grande biomasse sèche (18,67 t/ha). La classe 5 renferment une seule variété (V18) qui est la plus précoce. Elle se caractérise par des longues feuilles (80,48cm), des panicules qui ont un poids de 136 g et sont plus larges (9,16 cm) et un rendement grain élevé par plante (94,75g).

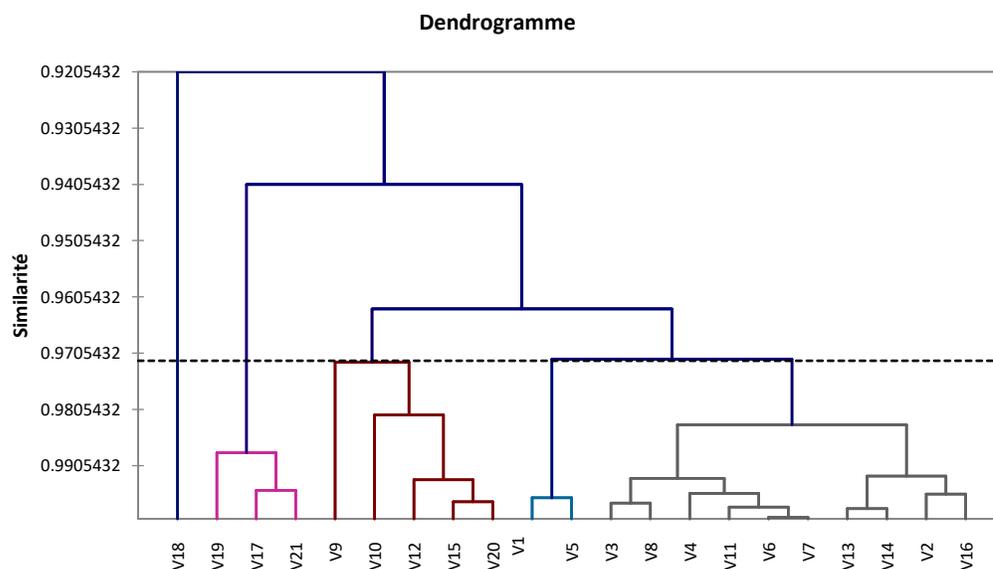


Figure 2 : Dendrogramme issu de la classification ascendante hiérarchique

Les différentes classes morphologiques obtenues offrent une possibilité de choix de géniteurs aux généticiens pour la création de nouvelles variétés répondant aux besoins des paysans. Si l'objectif de la sélection est le rendement, elle serait orientée vers la classe 5 et la classe 2. Par contre, pour le rendement en

biomasse, l'on considèrera la classe 1 et la classe 4. Des résultats identiques ont été obtenus par Nebié (2014) sur les sorghos sucrés du Burkina Faso mais contraires à ceux obtenus par Danbé *et al.* (2018) sur les sorghos pluviaux du Cameroun qui a rapporté trois classes.

Tableau 4 : performances Moyennes des caractères des différentes classes formées par la CAH

Variables	Classe				
	C1	C2	C3	C4	C5
FLO5	89,000	75,300	75,550	91,750	74,750
HAUP	169,275	212,770	165,159	332,467	185,600
NFE	11,475	9,255	9,410	9,933	8,850
LOF	66,363	78,889	73,848	69,783	80,485
LAF	9,495	9,486	9,131	7,948	9,055
LONPA	28,488	23,148	16,469	23,917	21,950
LONPE	39,588	39,845	38,186	51,900	36,090
NBNOE	15,300	10,365	10,460	13,483	10,450
PMG	15,000	22,250	21,500	25,000	30,000
POPAN	99,200	93,915	57,550	63,583	136,000
RDTGr	47,425	68,765	35,440	37,883	94,750
LAGPA	7,830	7,813	6,369	6,445	9,165
BIOSEC	20,063	15,898	10,633	18,672	13,075

FLO50 : floraison à 50% ; *HP* : taille ; *NFE* : nombre de feuilles ; *LOF* : longueur de feuilles ; *LAF* : largeur de feuilles. *LONPE*: longueur pédoncule ; *LONPAN* : longueur panicule; *LAGPAN* : largeur panicule ; *NBNOE* : nombre entrenoeud ; *RdtGr* : rendement grain par plante *BIOSEC* : biomasse sèche paille ; *PMG* : poids mille grains ; *PPAN* : poids panicule

Cependant pour avoir ou développer des variétés à haut potentiel de rendement, il est important de disposer d'informations sur les paramètres génétiques.

Évaluation des paramètres génétiques

Variance génotypique et phénotypique : Le tableau 5 présente les différents paramètres génétiques calculés. Il ressort de ce tableau que la variance phénotypique est supérieure à la variance génotypique pour toutes les variables évaluées. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Danbé *et al.* (2018) sur le sorgho et Hosseini *et al.* (2012) sur le riz. La variance génotypique varie de 0,43 à 3927,37 alors que la variance phénotypique varie de 0,62 à 4035,57. On note des faibles écarts entre la variance génotypique et phénotypique

témoignant ainsi un faible effet de l'environnement sur l'expression des caractères. Des observations concordantes ont été rapportées par Danbé *et al.* (2018) sur le sorgho et Govindaraj *et al.* (2011) sur le mil. La hauteur des plantes présente la variance génotypique la plus élevée (4035,57) suivie du poids moyen d'une panicule (595,55), du rendement grain par plante (369,91), A l'exception du poids de mille grains (16,27) qui a une variance génotypique modérée (< 20), les autres variables ont des variances génotypiques faibles (<10). Quant à la variance phénotypique, la valeur la plus élevée a été enregistrée par la hauteur des plantes (4035,57) alors que le nombre d'entrenœuds (6,52) et de feuilles (1,95), la largeur des panicules (0,98)

et des feuilles (0,62) ont des variances phénotypiques faibles.

Coefficient de variation génotypique et phénotypique : Pour toutes les variables, les coefficients de variation phénotypique sont plus élevés que les coefficients de variation génotypique. Par ailleurs, il y a un faible écart entre ces coefficients de variation (génotypique et phénotypique). Ceci suppose que ces variables sont très peu soumises à l'influence du milieu (Lakshmana *et al.*, 2009). Des constats similaires ont été relevés par Beninga *et al.* (2011) et Govindaraj *et al.* (2011) sur le mil. Le rendement grain, la biomasse sèche, le poids d'une panicule et la hauteur des plantes présentent les plus grandes valeurs de coefficient de variation phénotypique et génotypique. Sumathi *et al.* (2010) rapportent que les coefficients de variation génotypique et phénotypique sont faibles en deçà de 11%, modérés entre 11 et 20 % et élevé au-delà de 20 %. Ainsi, les coefficients de variation génotypique et phénotypique sont élevés pour le rendement grain, la biomasse sèche, le poids d'une panicule, la hauteur des plantes, la longueur des panicules et le nombre des entrenœuds. Ces résultats sont contraires à ceux obtenus par Nerbéwendé *et al.* (2014) pour le poids et la longueur des panicules, la hauteur des plantes et le nombre des entrenœuds, Drabo *et al.* (2013) pour la hauteur de la plante du mil et Danbé *et al.* (2014) sur le sorgho pour le rendement grain et la hauteur de la tige. La largeur (7,09% et 8,62%) et la longueur (8,02 % et 9,23%) des feuilles ont des valeurs des coefficients de variation faibles alors que les autres sont modérées. Ces résultats corroborent ceux obtenus par Nerbéwendé *et al.* (2014) pour la longueur et la largeur des feuilles. Selon Beninga *et al.* (2011) et Drabo *et al.* (2013), le coefficient de variation est un indicateur de la variabilité au sein des génotypes pour un caractère mais n'indique pas la partie héritable et non-héritable de cette variabilité. L'estimation conjointe du

coefficient de variation génotypique (GCV) et de l'héritabilité (H^2) fournit la meilleure information pour le choix des parents à hybrider en vue d'obtenir les caractères recherchés.

Héritabilité au sens large et gain génétique attendu : Selon Johnson (1955) et Stanfield (1975), l'héritabilité au sens large est dite élevée au-delà de 50 %, faible en deçà de 20 % et moyenne ou modérée entre 20 et 50 %. L'héritabilité au sens large qui varie de 68,92 à 98,21 est donc élevée pour toutes les variables évaluées. La variable longueur de la panicule (98,21) a la plus grande valeur suivie de la floraison à 50 % (97,97), de la hauteur des plants (97,35) et du nombre d'entrenœuds (96,91). Ces résultats sont contraires à ceux obtenus par Tiendrebeogo *et al.* (2018) sur le sorgho pour les variables hauteur des plants (33,34) et la largeur des feuilles (44,75). Ils vont dans le même sens que ceux de Govindaraj *et al.* (2010), de Nebié (2014) et de Danbé *et al.* (2018) sur le sorgho. Cette forte héritabilité des caractères témoigne d'un faible effet des facteurs environnementaux sur l'expression des variables. Dans cette situation, le génotype est exprimé véritablement par le phénotype (Visscher *et al.*, 2008). Par ailleurs, l'héritabilité à elle seule n'étant pas suffisante pour savoir si la sélection peut apporter une amélioration substantielle (Nerbéwendé *et al.*, 2014), le calcul conjoint de l'héritabilité et du gain génétique attendu [GA (% moyenne du caractère)] peut donner une information plus fiable (Govindaraj *et al.*, 2011). Le gain génétique attendu rapport à la moyenne du caractère [GA (% moyenne du caractère)] oscille entre 12,22 % pour la largeur des feuilles à 69,26% pour le rendement grain par plante (69,26). La plus grande valeur du gain génétique attendu sur le sorgho en Inde pour le rendement par plante par rapport aux autres variables évaluées a été aussi rapportée par Govindaraj *et al.* (2010). Dans cette étude, les variables ayant les faibles gains génétiques attendus sont la largeur des

feuilles (12,22%) et la longueur des feuilles (14,34). La hauteur des plantes (59,77%), la biomasse sèche (57,36%), la longueur de la panicule (51,67%) ont des gains génétiques élevés comparativement aux autres qui sont modérés. Selon Kashif *et al.* (2003), les variables qui expriment une héritabilité au sens large et un gain génétique attendu élevés indiquent une action additive de gènes. Ainsi dans cette étude, les variables telles que la biomasse sèche, la hauteur des plantes, la longueur et le poids d'une panicule et le

rendement grain par plante ont montré une action additive des gènes. Par ailleurs, la longueur et la largeur des feuilles ont montré une héritabilité au sens large élevée et un faible gain génétique, laissant croire une action non-additive de gènes (Nerbéwendé *et al.*, 2014). En outre, la floraison à 50 %, la largeur de la panicule, la longueur du pédoncule, le nombre de feuilles et le poids de mille grains ont enregistré une hérédité au sens large élevé et un gain génétique attendus modéré.

Tableau 5 : Paramètres génétiques calculés des sorghos à double usage de l'Extrême-Nord Cameroun.

Variables	VG	VP	H ² (%)	√VG	√VP	X	GCV(%)	PCV(%)	GA	GA (% moy caract.)
BIOSEC	20,45	22,66	90,21	4,52	4,76	15.41	29,33	30,89	8,84	57,36
FLO 50	107,23	109,44	97,97	10,35	10,46	78.99	13,1	13,24	21,11	26,72
HP	3927,37	4035,57	97,35	62,66	63,52	213.1	29,4	29,8	127,38	59,77
LAG PAN	0,83	0,98	85,18	0,91	0,99	7.34	12,39	13,48	1,73	23,57
LAGF	0,43	0,62	68,92	0,65	0,79	9.162	7,09	8,62	1,12	12,22
LONGF	36,477	48,35	75,43	6,04	6,95	75.27	8,02	9,23	10,8	14,34
LONPAN	31,37	31,93	98,21	5,6	5,65	22.12	25,31	25,54	11,43	51,67
LONPE	41,1	44,25	92,87	6,41	6,65	40.97	15,64	16,23	12,72	31,04
NNOE	6,32	6,52	96,91	2,51	2,55	11.30	22,2	22,55	5,09	45,04
NFE	1,82	1,95	93,08	1,35	1,39	9.58	14,09	14,5	2,66	27,76
POIPAN	595,55	639,5	93,12	24,4	25,29	83.4	29,25	30,32	48,51	58,16
PMG	16,27	20,17	80,66	4,03	4,49	22.14	18,2	20,28	7,46	33,69
RDTGR	369,912	391,35	94,52	19,23	19,78	55.6	34,58	35,57	38,51	69,26

FLO50 : floraison à 50% ; *HP* : taille ; *NFE* : nombre de feuilles ; *LONF* : longueur de feuilles ; *LAGF* : largeur de feuilles. *LONPE*: longueur pédoncule ; *LONPAN* : longueur panicule; *LAGPAN* : largeur panicule ; *NbNoe* : nombre entrenoeud ; *RdtGr* : rendement grain par plante *BIOSEC* : biomasse sèche paille ; *PMG* : poids mille grains ; *Ppan* : poids panicule ; *VG* : Variance génomique ; *VP* : Variance phénotypique ; *H²* : Hérité ; *√VG* : Écart type de la variance génotypique ; *√VP* : Ecart type de variance phénotypique ; *X* : Moyenne des variables ; *GCV(%)* : Coefficient de variation génotypique ; *PCV(%)* : Coefficient de variation phénotypique ; *GA* : Gain génétique attendu ; *GA (% moy caract.)* : Gain génétique attendu par rapport à la moyenne

CONCLUSION

Ce travail a permis de mettre en évidence une importante variabilité morphologique. Cinq classes phénotypiques ont été obtenues. La classe 5 et la classe 1 ont présenté respectivement les meilleures performances en rendement grain et biomasse. Les résultats ont révélé également une faible influence des facteurs environnementaux sur l'expression des caractères matérialisés par de faibles écarts entre les coefficients de variation

phénotypique et génotypique et une forte héritabilité au sens large pour tous les caractères. La biomasse sèche, la hauteur des plantes, la longueur et le poids d'une panicule et le rendement grain par plante ont montré une héritabilité et un gain génétique élevés traduisant une action additive des gènes. Une caractérisation moléculaire et une analyse biochimique des grains pourraient compléter ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

- Aljane F. et Ferchini A., 2007. Caractérisation et évaluation de six cultivars du caprifiugier (*Ficus carica* L.) en Tunisie. *Plant Genetic Resource Newsletter*, 151, 22-26.
- Barro CP, Broke KV, Chanterreau J, Sagnard F et Zongo JD, 2008. Variabilité phénotypique des sorghos locaux de deux régions du Burkina Faso: la Boucle du Mouhoun et le Centre-Ouest. *Cahiers d'agricultures* 17 (2) : 107-113.
- Béninga MB, Sangaré A, Nguetta ASP, Zoro BIA et Coulibaly Y M, 2011. Estimation des paramètres génétiques de descripteurs agromorphologiques chez le mil *Journal of Applied Biosciences* 43: 2891 – 2898 ISSN 1997–5902
- Danbe N, Yakouba O, Sobda G, Simon BD, Lenzemo V, Kaouvon P, Dickmi VC, Suh C, Djonnewa A, Youri A, Kaboui A, 2018. Caractérisation de la diversité phénotypique et génotypique du Sorgho pluvial dans la zone soudano sahélienne du Cameroun. *Journal of Applied Biosciences* 129: 12973 - 12981.
- Djè Y, Heuertz M, Ater M, Lefebvre C and Vekemans X, 2007. Évaluation de la diversité morphologique des variétés traditionnelles de sorgho du Nord-ouest du Maroc. *Biotechnology, Agronomy, Society and Environment*, 11 (1): 39-46.
- Drabo I, Zangre GR, Sawadogo M et Ouedraogo M, 2013. Genetic Variability and Estimates of Genetic Parameters in Burkina Faso's Pearl Millet Landraces. *International Journal of Agriculture and Forestry* 3(7): 367-373
- FAO, World food and agriculture, statistical pocketbook, *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, Rome, 2018.
- Govindaraj M, Selvi B, Rajarathinam S et Sumathi P, 2011. Genetic Variability and Heritability of Grain Yield Components and Grain Mineral Concentration in India's Pearl Millet (*Pennisetum Glaucum* (L) R. Br.) Accessions. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development* 11, no. 3.
- Govindaraj M, Shanmugasundaram P and Muthiah AR, 2010. Estimates of genetic parameters for yield and yield attributes in elite lines and popular cultivars of India's pearl millet. *African Journal of Agricultural Research* Vol. 5(22), pp. 3060-3064. ISSN 1991-637X
- Hosseini SJ, Sarvestani ZT, Pirdashti H, Afkhami A et Hazrati S, 2012. Estimation of heritability and genetic

- advance for screening some rice genotypes at salt stress conditions. *International journal of Agronomy and Plant Production*. Vol., 3 (11), 475-482.
- Kashif M, Ahmad J, Chowdhry MA, Perveen K, 2003. Study of Genetic Architecture of Some Important Agronomic Traits in Durum Wheat (*Triticum durum*). *Asian Journal of Plant Sciences*, 2 (9): 708-712.
- Kiebre, 2012. Etude de la diversité agromorphologique d'une collection d'écotypes de sorghos à grains sucrés (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) du Burkina Faso. Mémoire de Diplôme d'Etude Approfondies (DEA). Université de Ouagadougou, Burkina Faso, 42p.
- Koffi KGC, Akanvou L, Akanvou R, Zoro BIA, Kouakou CK, N'DA HA, 2011. Diversité morphologique du Sorgho [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] cultivé au nord de la Côte d'Ivoire. *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologie*, 17 (2011): 125 – 142.
- Lakshmana D., Biradar B. D. and Ravikumar R. L. 2009. Genetic variability studies for quantitative traits in a pool of restorers and maintainers lines of pearl millet (*Pennisetum glaucum* (L.). *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, 22(4): 881-882.
- Nebié B., 2014. Diversité génétique d'une collection de sorgho a tige sucrée [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] du Burkina Faso. Thèse Unique, Université de Ouagadougou (Burkina Faso) 118p.
- Nebié B, Gapili N, Traoré RE, Nanema KR, Bationo KP, Sawadogo M & Zongo JD, 2012. Diversité phénotypique des sorghos à grains sucrés du centre nord du Burkina Faso. *Sciences et techniques, sciences naturelles et agronomie* vol 32, N° 1 et 2, 2010-2012.
- Nerbéwendé S, Romaric KN, Pauline BK, Renan ET, Baloua N, Djakaridia T, Mahamadou S, Zongo J, 2014. Évaluation de la diversité génétique des sorghos à grains sucrés (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) du Nord du Burkina Faso. *Journal of Applied Biosciences* 84:7654– 7664. ISSN 1997–5902.
- Standfield WD, 1975. *Genetics*. McGraw-Hill Inc, New York, 281 p.
- Sumathi P, Sumanth M et Veerabhadhiran P, 2010. Genetic variability For different biometrical traits In Pearl Millet genotypes (*Pennisetum glaucum* LR BR.),” *Electronic journal of plant breeding* 1, 4 : 437–440.
- Tesso T, Tirfessa A and Mohammed H, 2011. Association between morphological traits and yield components in the *durra* sorghums in Ethiopia, *Hereditas* 148: 98-109
- Tiendrebeogo J, sawadogo N, Kiebre M, Kabore B, Bationo/Kando P, Kiendrebeogo T, Ouedraogo MH, Sawadogo M, 2018. Évaluation comparative de la production de grains et du fourrage de sorgho à grains sucrés du Burkina Faso. Spécial hors-série n° 4 — Janvier 2018, *Science et technique*, Sciences naturelles 12 et appliquées.
- USDA, World Agricultural Production, Vetriventhan M. et Nirmalakumari A., 2007. Studies on Variability Parameters in Pearl Millet (*Pennisetum Glaucum* (L.) R. Br.). *Madras Agricultural Journal* 94, no. 1/6 :118–120.